

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 7 日
Date of Application:

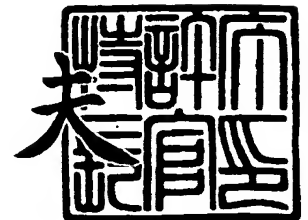
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 8 9 3 5 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 8 9 3 5 4]

出 願 人 ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PT030044
【提出日】 平成15年 8月 7日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G01D 5/245
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区西五反田3丁目9番17号 ソニー・プレシジョン
 ・テクノロジー株式会社内
 【氏名】 神原 英子
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区西五反田3丁目9番17号 ソニー・プレシジョン
 ・テクノロジー株式会社内
 【氏名】 田宮 英明
【特許出願人】
 【識別番号】 000108421
 【氏名又は名称】 ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100067736
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 晃
【選任した代理人】
 【識別番号】 100086335
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田村 榮一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100096677
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 019530
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9721617

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

スケールから任意の周期を持った第 1 の位相情報と、この第 1 の位相情報とは周期の異なる第 2 の位相情報を検出ヘッドにより検出し、上記第 1 及び第 2 の位相情報から位置情報を検出する変位検出装置において、

上記第 1 及び第 2 の位相情報から上記スケールと検出ヘッドとの相対位置を角度で示す角度データと振幅データに変換する極座標変換部と、

上記極座標変換部により得られた第 1 の位相情報から得られた角度データを位相データ 1 とし、第 2 の位相情報から得られた角度データを位相データ 2 として、上記位相データ 1 と位相データ 2 との差分値を検出する位相差分検出部と、

任意の信号が入力されたタイミングにおける上記位相データ 1 と位相データ 2 との差分値を基準位相差分値として記録する基準位相差分値記録部と、

上記位相差分検出部により検出される変位毎の位相差分値と上記基準位相差分値記録部に記録されている基準位相差分値とが一致したことを検出する位相差一致検出部と、

上記位相差一致検出部により位相差分値の一致が検出されたタイミングにおける上記位相データ 1 と位相データ 2 を記録する位相データ記録部と、

変位毎に上記位相差一致検出部による位相差一致と上記位相データ記録部に記録されている上記位相データ 1 及び位相データ 2 と上記極座標変換部により得られた位相データ 1 及び位相データ 2 との一致を検出して基準点信号とする基準点信号検出部と

を備えることを特徴とする変位検出装置。

【請求項 2】

上記基準位相差分値記録部に記録した基準位相差分値を外部に出力し、また、上記基準位相差分値記録部に記録した基準位相差分値を外部から変更するための機能を備えることを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 3】

上記位相差一致検出部は、位相差分一致時間 $\geq [1/\text{サンプリングクロック}] \times \beta \text{ mm}$ / 秒以上のとき位相差分一致点として認識し、位相一致信号を出力し、上記係数 β を変えることで時間毎変位量に応じた最適検出精度を可変としたことを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 4】

上記位相データ記録部に記録した位相データ 1 と位相データ 2 を外部に出力し、また、上記位相データ記録部に記録した位相データ 1 と位相データ 2 を外部から変更するための機能を備えることを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 5】

上記位相差分検出部により検出された位相差分値に対して、任意の値 $\alpha 1$ を加算した値を基準位相差分値として上記基準位相差分記録部に記録することを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 6】

上記極座標変換部により得られた位相データ 1 に任意の値 $\alpha 2$ を加算した値を基準位相データ値として上記位相データ記録部に記録することを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 7】

上記基準点信号検出部は、変位検出毎に、上記位相差一致検出部による位相差一致を検出した後、上記位相データ記録部に記録されている上記位相データ 1 及び位相データ 2 と上記極座標変換部により得られた位相データ 1 及び位相データ 2 との一致を検出して基準点信号とすることを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【請求項 8】

上記極座標変換部により得られる上記スケールと検出ヘッドとの相対位置を角度で示す角度データと振幅データからインクリメンタル信号を生成して出力する変位検出部を備えることを特徴とする請求項 1 記載の変位検出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】変位検出装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、バーニヤ式スケールの出力を用いて変位検出を行う関変位検出装置に関し、特に原点検出を行う機能を備える変位検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

バーニヤ式スケールを用いた変位検出装置は、集積回路を製造するためのX線露光描画装置や精密機械工作などに利用される。この種の変位検出装置では、正確な位置又は距離を測定するために、移動量を示すインクリメンタル信号とは別に、基準点又は原点が設定される必要がある。

【0003】

一般に変位検出装置においてバーニア式のスケールを用いて、それぞれの位相を比較して原点を得ようとする場合、あるタイミングで検出した第1の位相と第2の位相の比較値を出すことは可能であるが（例えば、特許文献1参照。）、バーニア式のスケールから得られる2つの信号の波長をそれぞれ λ と $(\lambda + \lambda/n)$ とすると、位相が一致する間隔は、 $\lambda(1+n)$ となり、測定方向に対し、周期的に複数の原点が存在し、（例えば、特許文献2参照。）、また、位相一致点はある幅を持った母集団で検出される。また、インクリメンタル信号の再生波長 λ よりも細かい分解能を得るために内挿処理が施されている（例えば、特許文献3参照。）。

【0004】

【特許文献1】特開平8-304112号公報

【特許文献2】特公昭50-23618号公報

【特許文献3】特開平8-122097号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述の如くバーニヤ式スケールを用いた変位検出装置において、それぞれの位相を比較して原点を得ようとする場合、バーニア式のスケールから得られる2つの信号の位相が一致する間隔は、 $\lambda(1+n)$ となり、測定方向に対し、周期的に複数の原点が存在するので、その中から任意の点を選択しなければならない。しかし、位相一致点が検出されるある幅を持った母集団の中から任意の1点を基準点として選択し、電源を切ったり、検出部交換などで回路誤差が生じた場合にも、常に同じ1点を選択することは非常に難しい。一方、最近のX線露光描画装置等の記録密度の高集積化に伴い、インクリメンタル信号の波長も細くなり、上記位相が一致する間隔も細くなる傾向にある。

【0006】

そこで、本発明の目的は、上述の如き従来の問題点に鑑み、位相一致点が検出されるある幅を持った母集団の中から任意の1点を基準点として選択し、電源を切ったり、検出部交換などで回路誤差を生じたとしても、ナノメートル（nm）オーダー基準点（原点）を再現することができる変位検出装置を提供することにある。

【0007】

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に説明される実施の形態の説明から一層明らかにされる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明では、バーニヤ式スケールから出力された2種類の位相情報から位相差分を求め、任意の信号が入力された時の位相を基準位相差分値として記録し、かつ、これと変位毎位相差分的一致検出時に、変位側の位相を記録することで、基準点（原点位置）とし、変

位側の位相情報から変位（移動量）を検出する。

【0009】

すなわち、本発明は、スケールから任意の周期を持った第1の位相情報と、この第1の位相情報とは周期の異なる第2の位相情報を検出ヘッドにより検出し、上記第1及び第2の位相情報から位置情報を検出する変位検出装置において、上記第1及び第2の位相情報から上記スケールと検出ヘッドとの相対位置を角度で示す角度データと振幅データに変換する極座標変換部と、上記極座標変換部により得られた第1の位相情報から得られた角度データを位相データ1とし、第2の位相情報から得られた角度データを位相データ2として、上記位相データ1と位相データ2との差分値を検出する位相差分検出部と、任意の信号が入力されたタイミングにおける上記位相データ1と位相データ2との差分値を基準位相差分値として記録する基準位相差分値記録部と、上記位相差分検出部により検出される変位毎の位相差分値と上記基準位相差分値記録部に記録されている基準位相差分値とが一致したことを検出する位相差一致検出部と、上記位相差一致検出部により位相差分値の一致が検出されたタイミングにおける上記位相データ1と位相データ2を記録する位相データ記録部と、変位毎に上記位相差一致検出部による位相差一致と上記位相データ記録部に記録されている上記位相データ1及び位相データ2と上記極座標変換部により得られた位相データ1及び位相データ2との一致を検出して基準点信号とする基準点信号検出部とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る変位検出装置では、2種類の位相情報から位相差分を求め、任意の信号が入力された時の位相を基準位相差分値として記録し、かつ、これと変位毎位相差分の一致検出時に、変位側の位相を記録することで、基準点（原点位置）とし、変位側の位相情報から変位（移動量）を検出するので、位相一致点が検出されるある幅を持った母集団の中から任意の1点を基準点として選択し、電源を切ったり、検出部交換などで回路誤差を生じたとしても、ナノメートル（nm）オーダー基準点（原点）を再現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

本発明は、例えば図1に示すような構成の変位検出装置100に適用される。

【0013】

この変位検出装置100は、スケール10、検出ヘッド部20、信号調整部30、A/D変換部40、位相データ検出部50や位相データ処理部60などからなる。

【0014】

この変位検出装置100は、2部材の相対移動位置を検出するもので、例えばスケール10が2部材のうちの可動部に取り付けられ、検出ヘッド部20が2部材のうちの固定部に取り付けられる。

【0015】

上記スケール10はバーニア式スケールであって2種類の位相情報を与える繰り返しピッチの異なる2種類の位置信号が記録されており、この変位検出装置100は、上記検出ヘッド部20が例えば工作機械等の可動部の移動に応じて、上記スケール10に記録されている位置信号を検出して、上記工作機械等の可動部の移動位置情報を出力する。この変位検出装置100からは、上記工作機械等の可動部の移動位置情報として、位相データによって生成されるインクリメンタル信号と、任意の信号による位相一致点の選択とそのタイミングでのインクリメンタル信号の位相情報から生成される基準点（原点）信号とが出力される。この移動位置情報は、制御装置等に伝送され、工作機械の動作制御に用いられる。

【0016】

上記検出ヘッド部20は、4個の検出ヘッド21、22、23、24を備え、上記スケ

ール10に記録されている位置信号を上記4個の検出ヘッド21, 22, 23, 24で検出することにより得られる第1～第4の位置検出信号を信号調整部30に出力する。ここで、上記第1及び第2の検出ヘッド21, 22は、上記スケールに第1の繰り返しピッチ λ_1 で記録されている位置信号を検出して、互いに 90° の位相差を有する第1及び第2の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1)を得て信号調整部30に供給する。また、上記第3及び第4の検出ヘッド23, 24は、上記スケールに第2の繰り返しピッチ λ_2 で記録されている位置信号を検出して、互いに 90° の位相差を有する第3及び第4の位置検出信号(Sin信号2, Cos信号2)を得て信号調整部30に供給する。

【0017】

上記検出ヘッド部20により得られる第1～第4の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1, Sin信号2, Cos信号2)が外部要因でオフセットやゲインに誤差を生じていると、後述する位相データ変換処理において誤差となるので、この変位検出装置100では、第1乃至第4の調整部31, 32, 33, 34からなる信号調整部30において、上記第1～第4の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1, Sin信号2, Cos信号2)を任意の一定値に調整するようになっている。なお、各調整部31, 32, 33, 34では、一般的な演算増幅器を用いた可変抵抗器による抵抗値の調整により信号調整が実行される。このとき、入力信号を直接オシロスコープで確認しながら調整する方法の他に、任意の基準電圧を仮の入力信号として与えて、A/D変換部から得られるデジタルデータをRAMに取り込んで、基準電圧値とデジタルデータとの誤差を算出し、誤差量を基に可変抵抗器の抵抗値を自動的に調整するようにしてもよい。

【0018】

A/D変換部40は、上記検出ヘッド部20により得られた第1～第4の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1, Sin信号2, Cos信号2)が上記第1乃至第4の調整部31, 32, 33, 34を介して供給される第1乃至第4のA/D変換器41, 42, 43, 44からなる。第1のA/D変換器41は、上記第1の調整部31により信号調整された第1の位置検出信号(Sin信号1)をデジタルデータに変換して位相データ検出部50に供給する。第2のA/D変換器42は、上記第2の調整部32により信号調整された第2の位置検出信号(Cos信号1)をデジタルデータに変換して位相データ検出部50に供給する。第3のA/D変換器43は、上記第3の調整部33により信号調整された第3の位置検出信号(Sin信号2)をデジタルデータに変換して位相データ検出部50に供給する。第4のA/D変換器44は、上記第4の調整部34により信号調整された第4の位置検出信号(Cos信号2)をデジタルデータに変換して位相データ検出部50に供給する。

【0019】

ここで、上記A/D変換部40の第1乃至第4のA/D変換器41, 42, 43, 44には、図示しないクロック発生器からサンプリングクロックが供給されている。このA/D変換部40に使用されるサンプリングクロックは、位相データ検出部50や位相データ処理部60にも供給されており、基準クロックとして参照される。なお、このサンプリングクロックは、上記A/D変換部40の第1乃至第4のA/D変換器41, 42, 43, 44の分解能、すなわち、A/D変換の量子化単位分、位置検出対象となる工作機械の可動部が移動するのに必要な時間よりも、十分高い周波数のクロックとする。例えば、位置検出対象となる工作機械がA/D変換の量子化単位分移動するのに、最低 1μ 秒必要という仕様が定められていれば、それよりも十分高いサンプリングクロックとする。

【0020】

上記A/D変換部40の第1乃至第4のA/D変換器41, 42, 43, 44は、上記第1～第4の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1, Sin信号2, Cos信号2)をそれぞれ例えば10ビットのデジタルデータに変換して位相データ検出部50に供給する。なお、上記第1～第4の位置検出信号(Sin信号1, Cos信号1, Sin信号2, Cos信号2)をデジタルデータに変換した各データを、以下、第1～第4の位置検出データ(Sinデータ1, Cosデータ1, Sinデータ2, Cosデータ2)とい

う。

【0021】

位相データ検出部50は、第1及び第2の位置検出データ（Sinデータ1，Cosデータ1）が供給される第1の位相データ検出部50Aと、第3及び第4の位置検出データ（Sinデータ2，Cosデータ2）が供給される第2の位相データ検出部50Bとからなる。

【0022】

上記第1及び第2の位相データ検出部50A，50Bは、それぞれ補正演算部と極座標変換部から構成される。ここで、上記第1の位相データ検出部50Aにおける第1及び第2の位置検出データ（Sinデータ1，Cosデータ1）に対する処理内容と、上記第2の位相データ検出部50Bにおける第3及び第4の位置検出データ（Sinデータ2，Cosデータ2）に対する処理内容は全く同じであるので、以下、補正演算部と極座標変換部の説明において、Sinデータ1とSinデータ2をSinデータといい、また、Cosデータ1とCosデータ2をCosデータという。

【0023】

補正演算部は、正弦波状の信号をデジタル化したデジタルデータであるSinデータとCosデータに対して、ノイズなどの外部変動による信号の揺れを設定値の範囲内で補正し、補正済みのSinデータとCosデータを極座標変換部に入力する。

【0024】

極座標変換部では、SinデータとCosデータを極座標変換し、スケール10に記録された位置信号の1波長 λ 内におけるスケール10と検出ヘッド部20との相対移動位置を示す振幅データ及び角度データを生成する。

【0025】

すなわち、Cosデータを横軸、Sinデータを縦軸に取って、ベクトルを描くと、図2に示すような、スケール10とヘッド部20との相対移動方向に応じて左右方向に回転するリサージュ波形となる。このリサージュ波形は、1回転が位置信号の1波長 λ に対応しており、角度が位置信号の1波長内の絶対位置を示している。このことから、Sinデータ及びCosデータが極座標変換を行うことによって、1波長 λ 内におけるスケール10とヘッド部20との絶対位置を表すことができる。つまり、スケール10に記録された位置信号が周期信号であるので、その周期信号のレベルを極座標に変換することにより、1周期内の位置情報を示す角度データを生成することができる。

【0026】

ここで、極座標変換部のブロック構成図を図3に示し、この極座標変換部について更に詳細に説明する。

【0027】

この図3に示した極座標変換部150は、象限分割部151、第1のグレイコード化部152、第2のグレイコード化部153、極座標ROM154、第1のグレイコード戻し部155、第2のグレイコード戻し部156及び象限合成部157を有している。

【0028】

象限分割部151には、Sinデータ（10ビット）とCosデータ（10ビット）とが供給される。象限分割部151は、Sinデータ及びCosデータに付けられている正負の符号（例えば最上位ビットの符号）に基づき生成される2ビットの象限指示データQIと、各象限のSinデータを第1象限相当のデータに変換した9ビットの第1象限SinデータRYと、各象限のCosデータを第1象限相当のデータに変換した9ビットの第1象限CosデータRXとに分割する。象限分割部151は、象限指示データQIを象限合成部157に供給し、第1象限SinデータRYを第1のグレイコード化部152に供給し、第1象限CosデータRXを第2のグレイコード化部153に供給する。

【0029】

第1のグレイコード化部152は、第1象限SinデータRYをグレイコード化して、極座標ROM154に供給する。第2のグレイコード化部153は、第1象限Cosデータ

タRXをグレイコード化して、極座標ROM154に供給する。

【0030】

極座標ROM154には、グレイコード化された第1象限SinデータRY及びグレイコード化された第1象限CosデータRXがアドレスとして記述された極座標変換テーブルが格納されている。この極座標変換テーブルには、グレイコード化された第1象限SinデータRY及びグレイコード化された第1象限CosデータRXに対応した、振幅データLI及び第1象限(0°~90°)の角度データPIが記述されている。振幅データLI及び第1象限の角度データPIは、それぞれグレイコード化されて極座標ROMに格納されている。

【0031】

極座標変換テーブルには、第1象限内の角度データが10ビット、振幅データが6ビットの全16ビットのデータが格納されている。角度データは、図4に示すように、0°~90°を、90°/1024単位で分割して表したデータである。また、振幅データは、図5に示すように、Sin軸上或いはCos軸上の最大振幅時(Sinデータ=511且つCosデータ=0のとき、或いは、Sinデータ=0且つCosデータ=511のとき)の振幅を56で分割して表したデータである。振幅データは、6ビットであるので、0~63まで表現が可能であるが、ノイズや歪みにより検出した測定値が理論値よりも大きくなることがあるので、その理論値より大きくなる場合を考慮して表現範囲にマージンを設けている。なお、測定した振幅値が63以上になる場合には、全て63にクリップしている。

【0032】

極座標ROM154は、極座標変換テーブルを参照して極座標変換し、入力された第1象限SinデータRY及び第1象限CosデータRXに対応したグレイコード化した角度データ及び振幅データを出力する。極座標ROM154は、振幅データを第1のグレイコード戻し部155に供給し、角度データを第2のグレイコード戻し部156に供給する。

【0033】

第1のグレイコード戻し部155は、極座標ROM154から供給された振幅データLIのグレイコードを戻し、通常のコードの振幅データLIに変換する。第2のグレイコード戻し部156は、極座標ROM154から供給された第1象限の角度データPIのグレイコードを戻し、通常のコードの第1象限の角度データPIに変換する。

【0034】

ここで、第1象限SinデータRY及び第1象限CosデータRXから、振幅データLI及び第1象限の角度データPIへの変換関数は、即ち、極座標ROM154とその前後のグレイコード変換を含めた関数は、以下のようになる。

【0035】

$$PI = \tan^{-1} \{RY/RX\} * 1024 / 90$$
$$LI = 56 \left[\left(\sqrt{\{ (RY/511)^2 + (RX/511)^2 \}} \right) \right]$$

但し63以上の値は63にクリップ。

【0036】

象限合成部157は、10ビットの第1象限角度データPIの更に上位ビットとして、象限分割部151で生成した象限指示データQIを付加して、合計12ビットの全周の角度データとする。

【0037】

このように極座標変換部150は、Sinデータ及びCosデータを極座標変換して、12ビットの全周(0°~360°)の角度データPI及び6ビットの振幅データLIを生成する。

【0038】

以上のように極座標変換部150では、極座標ROM154が第1象限に対応する極座標変換テーブルしか格納していないため、4象限分のデータを全て格納することなく、容量を減らしている。

【0039】

また、極座標ROM154には、アドレスとして入力される第1象限Sinデータ及び第1象限Cosデータと、出力する角度データ及び振幅データとを、グレイコード化して格納している。ここで、スケール10から取得した位置情報であるSinデータ及びCosデータ、及び、このSinデータ及びCosデータを極座標変換した角度データ及び振幅データは、A/Dのサンプリング周波数が充分高いため、ノイズが発生した場合を除き、スケール10とヘッド部20との相対移動に伴い必ず連続的に変換する。そのため、隣接するコード間で必ずビット変化が1つしかないグレイコードを採用することによって、メモリアクセス時においてバスライン上のビット変化が少なくなり大幅にスパイクノイズを抑えることができ、ノイズに起因する精度劣化を防止することができる。例えば、グレイコード化しない場合に比べて、スパイクノイズを平均1/2にすることができ、また、最大のビット変化が生じる位置ではビット数分の1に少なくすることができる。

【0040】

そして、このようにして上記位相データ検出部50の第1及び第2の位相データ検出部50A、50Bにより生成された2つの全周の角度データPIは、位相データ処理部60の位相差分検出部61に供給される。また、第1の位相データ検出部50Aを変化検出側とした場合、この第1の位相データ検出部50Aにより生成された角度データPIと振幅データLIが変位検出部66へ供給される。なお、以下、第1の位相データ検出部50Aにより生成された角度データPIを位相データ1、第2の位相データ検出部50Bにより生成された角度データPIを位相データ2という。

【0041】

この位置検出装置100において、位相データ処理部60は、位相差分検出部61、基準位相差分記録部62、位相差一致検出部63、位相データ記録部64、基準点（原点）検出部65や変位検出部66などからなる。

【0042】

変位検出部66は、上記第1の位相データ検出部50Aにより生成された角度データPIと振幅データLIから変位を検出する。スケール10と検出ヘッド部20との相対移動位置を示す角度データPIと振幅データLIから変位を検出して生成した位相データパルスを増加減算信号という。

【0043】

ここで、この位置検出装置100による移動位置情報として出力される位相データは、図6(A)、(B)に示すように、互いに同一周期であって位相が1/4周期ずれた2つの信号(Sin信号1、Cos信号1)から構成される。すなわち、変位検出部66は、スケール10に記録された位置信号の1周期 λ を任意の出力分割数Divで分割したときの距離だけ、スケール2とヘッド部20とが相対移動したとき、1カウント増減される位相データを生成する。換言すれば、変位検出部66は、測定対象となる工作機械が、 λ/Div 移動したときに、1カウント分インクリメント、あるいは、デクリメントされる位相データを生成する。この出力分割数Divは、40分割100分割、360分割、1000分割といったように、任意に設定することができる。このようにして生成された位相データは、伝送する情報量が非常に少なくよく、グレイコードを用いて移動量を示すので、移動方向も正確に伝送することができる。そして、この位置検出装置100から移動位置情報として位相データを取得した制御装置等は、このような位相データのカウンタ数を累積加算（マイナス方向に移動したときには減算）することによって、工作機械の相対移動量を検出することができる。

【0044】

また、この位相データ処理部60において、位相差分検出部61は、上記第1の位相データ検出部50Aにより生成された位相データ1と上記第2の位相データ検出部50Bにより生成された位相データ2との位相差分値を検出する。

【0045】

ここで、図7の(A)、(B)に示すように、位相データ1と位相データ2との位相差

分値は、上記位相データ1と位相データ2のそれぞれの外来ノイズの影響などにより直線的に増加又は減少せず、ノイズ成分が重畳されている。そこで、上記位相データ1と位相データ2又は位相差分値に対してデジタルフィルタにより高周波成分を除去するフィルタ処理を施すことにより、位相差分値が直線的に変化するようにすれば、後述する位相一致検出の精度をより高めることができる。

【0046】

この位相データ処理部60において、基準位相差分記録部62は、外部装置200などからの基準位相差分値の検出信号を受けて動作する。検出信号を受けた後、任意の基準信号が入力されたタイミングで、上記位相差分検出部61により検出された位相差分値に対して、任意の値 α 1を加算した値を基準位相差分値とし、基準点取得最適条件1として記録する。この基準位相差分記録部62に供給する任意の基準信号は、タッチセンサなどにより機械的に検出される信号や外部からの信号など基準信号であれば何を使用しても良いが、ここでは、上記位置信号が記録されているスケール10に記録されている原点信号を検出することにより与えられるものとする。

【0047】

ここで、上記基準位相差分記録部62において、基準信号が入力されたタイミングで、上記位相差分検出部61により検出された位相差分値に対して任意の値 α 1を加算する際に、加算値 α 1として位相差分周期/2を加算する。これにより、スケール10上に配置された原点が変位毎に誤差を持っても、その誤差が \pm 位相差分周期/2以内であれば、上記誤差の影響を被ることなく基準位相差分値を基準点取得最適条件1として使用することができる。

【0048】

また、上記基準位相差分記録部62は、検出信号を受けて基準位相差分値を再度検出することが可能である。そして、上記基準位相差分記録部62は、基準位相差分値を記録するだけでなく、外部装置200（例えばパーソナルコンピュータ）から基準位相差分値を読み出したり、基準位相差分値を任意の値に書き換えたりすることが可能である。この場合、基準位相差分値の検出後は、検出した基準位相差分値を選択し、外部装置200から任意の値を書き込まれた後は任意の値を選択する機能を備えるものとする。

【0049】

また、この位相データ処理部60において、位相差一致検出部63は、上記基準位相差分記録部62に記録されている値と上記位相差分検出部61にて検出された位相差分値の位相一致点を検出する。

【0050】

ここで、図8示すように位相一致検出時に検出結果をHi信号にて出力すると、このHi信号は1つの母集団を中心に前後に幅を持った信号となっている。この母集団の幅は時間毎変位量が大きくなると幅も増加する。このような母集団の中から1つの位相一致点を選択するために、この位相データ処理部60における位相差一致検出部63では、位相差分一致時間 $\geq [1/\text{サンプリングクロック}] \times \beta \text{ mm/秒}$ 以上のとき位相差分一致点として認識し、位相一致信号を出力するようになっている。上記係数 β を変えることで時間毎変位量に応じた最適検出精度を可変することができる。

【0051】

また、この位相データ処理部60において、位相データ記録部64は、外部装置200などからの位相データ値の検出信号を受けて動作する。検出信号を受けた後、上記位相差一致検出部63が位相一致検出信号を検出したタイミングで、インクリメンタル側の位相データ1に任意の値 α 2を加算した値を基準位相データ値とし、基準点取得最適条件2として記録する。

【0052】

ここで、上記位相データ記録部64において、位相一致検出信号を検出したタイミングでインクリメンタル側の位相データ1に任意の値 α 2を加算する際に、加算値 α 2として位相データ1の周期/2を加算する。これにより、位相一致信号が変位毎に誤差を持って

も、その誤差が±位相データ 1 の周期／2 以内であれば、上記誤差の影響を被ることなく基準位相データ値を基準点取得最適条件 2 として使用することができる。

【0053】

また、上記位相データ記録部 6 4 は、位相一致検出信号を受けて位相データ値を再度検出することが可能である。そして、上記位相データ記録部 6 4 は、位相データ値を記録するだけでなく、外部装置 2 0 0（例えばパーソナルコンピュータ）から位相データ値を読み出したり、位相データ値を任意の値に書き換えたりすることが可能である。この場合、位相データ値の検出後は、検出した位相データ値を選択し、外部装置 2 0 0 から任意の値を書き込まれた後は任意の値を選択する機能を備えるものとする。

【0054】

さらに、この位相データ処理部 6 0 において、基準点（原点）検出部 6 5 は、位相一致信号を検出した後、上記位相データ記録部 6 4 に記録又は設定され位相データ値と上記第 1 の位相データ検出部 5 0 A により変位毎に検出された位相データ 1 が一致したとき基準点（原点）信号を外部装置 2 0 0 に検出する。

【0055】

このような構成の位置検出装置 1 0 0 では、図 9 のフローチャートに示すような設定処理動作 A と検出処理動作 B を行う。

【0056】

すなわち、設定処理動作 A では、外部装置 2 0 0 から基準位相差分値及び基準位相データの設定が指示されたか否かを判定し（ステップ A 1）、その判定結果が Y e s すなわち設定指示があった場合には基準信号の入力があったか否かを判定し（ステップ A 2）、また、その判定結果が N o すなわち設定指示がない場合には検出処理動作 B のステップ B 2 に移って、基準信号の入力があったか否かを判定する。

【0057】

そして、上記ステップ A 2 における判定結果が Y e s すなわち基準信号の入力があったら、既存の基準位相差分値又は設定された値を基準位相差分値として上記基準位相差分記録部 6 2 に記録する（ステップ A 3）

次に、上記位相差分検出部 6 1 により位相差分値＝基準位相差分値の時に H i 信号を出力する（ステップ A 4）。

【0058】

そして、位相差分一致時間 $\geq [1 / \text{サンプリングクロック}] \times \beta \text{ mm} / \text{秒}$ 以上であるかを判定し（ステップ A 5）、その判定結果 Y e s のとき位相差分一致点として認識して、位相一致信号を出力する（ステップ A 6）。

【0059】

さらに、既存の基準位相データ又は設定された値を基準位相データとして上記位相データ記録部 6 4 に記録する（ステップ A 7）。

【0060】

そして、上記位相データ記録部 6 4 に記録又は設定され位相データ値と上記第 1 の位相データ検出部 5 0 A により変位毎に検出された位相データ 1 が一致したとき基準点（原点）信号を外部装置 2 0 0 に検出する（ステップ A 8）。

【0061】

また、検出処理動作 B では、外部装置 2 0 0 から入力される信号で、基準点（原点）を検出するための条件（基準位相差分値及び基準位相データ値）の取得又は再取得の時入力される検出信号の入力の有無を判定し（ステップ B 1）、その判定結果が Y e s すなわち入力があった場合には基準信号の入力があったか否かを判定し（ステップ B 2）、また、その判定結果が N o すなわち入力がない場合には設定処理動作 A のステップ A 2 に移って、基準信号の入力があったか否かを判定する。

【0062】

そして、上記ステップ B 2 における判定結果が Y e s すなわち基準信号の入力があったら、基準位相差分値 + α 1 を基準位相差分値として上記基準位相差分記録部 6 2 に記録す

る (ステップ B3)

次に、上記位相差分検出部 61 により位相差分値 = 基準位相差分値の時に Hi 信号を出力する (ステップ B4)。

【0063】

そして、位相差分一致時間 $\geq [1 / \text{サンプリングクロック}] \times \beta \text{ mm / 秒}$ 以上であるかを判定し (ステップ B5)、その判定結果 Yes のとき位相差分一致点として認識して、位相一致信号を出力する (ステップ B6)。

【0064】

さらに、位相データ + $\alpha 2$ を基準位相データとして上記位相データ記録部 64 に記録する (ステップ B7)。

【0065】

そして、上記位相データ記録部 64 に記録された位相データ値と上記第 1 の位相データ検出部 50A により変位毎に検出された位相データ 1 が一致したとき基準点 (原点) 信号を外部装置 200 に出力する (ステップ B8)。

【0066】

外部装置 200 は、図 10 に示すように、基準変位検出部 201 とデータ出力制御部 202 と上位の外部装置 300 を備える。

【0067】

基準変位検出部 201 は、上記変位検出部 66 により検出された位相データすなわちインクリメンタル信号と上記基準点 (原点) 検出部 65 により検出された基準点 (原点) 信号が供給されており、上記インクリメンタル信号から上記基準点 (原点) 検出部 65 により基準点 (原点) 信号が検出されたときの変位を検出する。

【0068】

また、データ出力制御部 202 は、上記変位検出部 66 により検出された位相データすなわちインクリメンタル信号、上記基準位相差分記録部 62 から読み出される基準点取得最適条件 1 及び上記位相データ記録部 64 から読み出される基準点取得最適条件 2 を示すデータが供給されるとともに、上記基準変位検出部 201 から変位データ及び基準変位データが供給され、上記変位データと基準変位データと基準点取得最適条件 1 及び基準点取得最適条件 2 を示すデータをさらに上位の外部装置 300 などに出力する。

【0069】

ここで、上位の外部装置 300 が例えばパーソナルコンピュータのハードディスクドライブの場合、上記データ出力制御部 202 は、上記ハードディスクドライブに上記変位データと基準変位データと基準点取得最適条件 1 及び基準点取得最適条件 2 を示すデータを出力するよう、上記ハードディスクドライブとの通信手段に応じてそれぞれのデータを個々に出力することにより、それらのデータをハードディスクに記録する。

【0070】

なお、上位の外部装置 300 としては、パーソナルコンピュータのハードディスクドライブ以外に、例えば個別の EEPROM に上記各種データを記録したり、上記各種データを LED 表示させ、ディスプレイなどで直接設定する装置などであってもよい。

【0071】

これにより、上記変位検出装置 100 では、電源の遮断や回路ブロックの故障等の賞断が発生した場合の、障害復旧時に、上記外部装置 200 に記録されている基準点取得最適条件 1 及び基準点取得最適条件 2 を示すデータを用いて、上記基準位相差分記録部 62 及び上記位相データ記録部 64 の再設定を行うことによって、障害発生前と同条件で基準点 (原点) の検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】 本発明を適用した変位検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 上記変位検出装置におけるヘッド部から出力される Sin 信号と Cos 信号のリサージュ波形を説明するための図である。

【図3】上記変位検出装置における位相データ検出部を構成する極座標変換部の構成を示すブロック図である。

【図4】上記極座標変換部の極座標ROM内に格納されている極座標変換テーブルの角度データについて説明するための図である。

【図5】上記極座標変換部の極座標ROM内に格納されている極座標変換テーブルの振幅データについて説明するための図である。

【図6】上記位置検出装置から出力される位相データの信号波形を示す図である。

【図7】上記位置検出装置における位相データ1と位相データ2及びその位相差分値を示す図である。

【図8】上記位置検出装置における位相一致検出の動作を説明するための図である。

【図9】上記位置検出装置の動作を示すフローチャートである。

【図10】上記位置検出装置に接続される外部装置の構成を示すブロック図である。

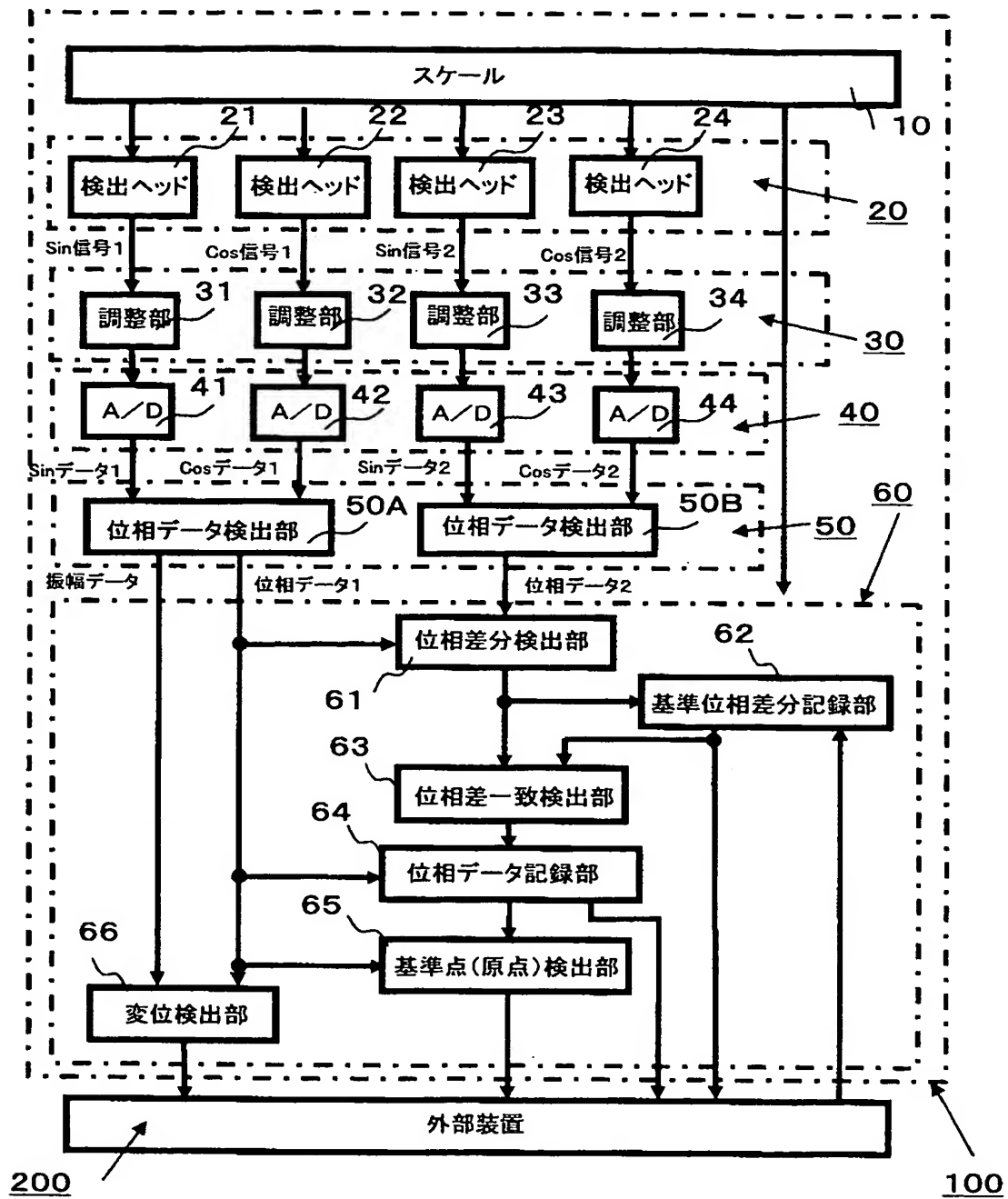
【符号の説明】

【0073】

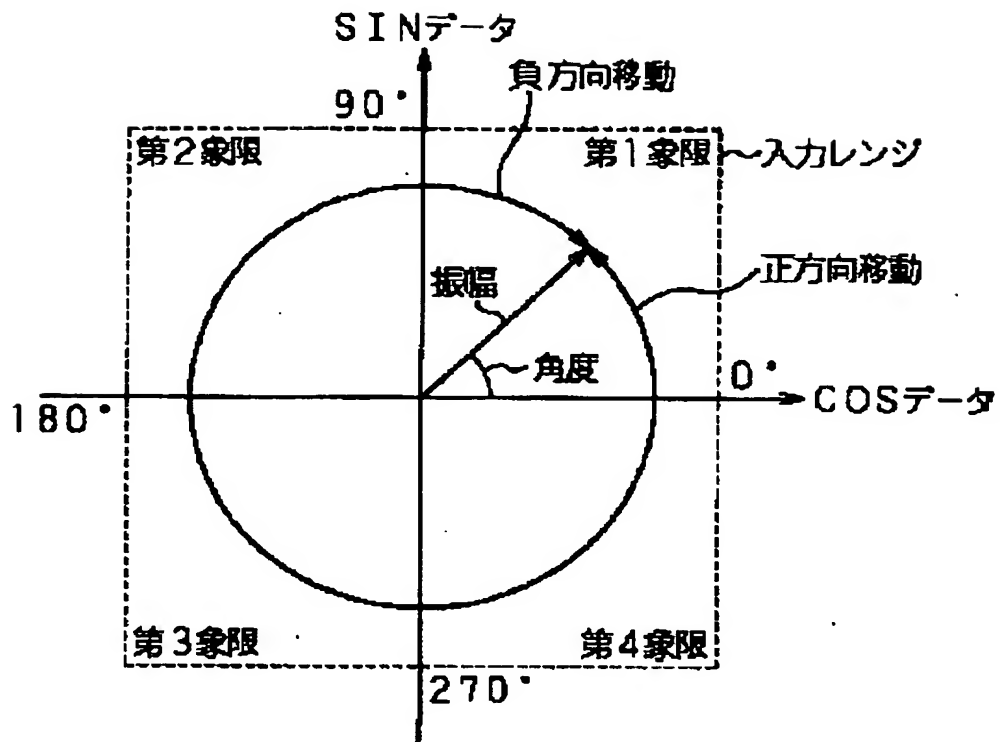
10 スケール、20 検出ヘッド部、21, 22, 23, 24 検出ヘッド、30 信号調整部、31, 32, 33, 34 調整部、40 A/D変換部、41, 42, 43, 44 A/D変換器、50, 50A, 50B 位相データ検出部、60 位相データ処理部、61 位相差分検出部、62 基準位相差分記録部、63 位相差一致検出部、64 位相データ記録部、65 基準点(原点)検出部、66 変位検出部、100 変位検出装置、150 極座標変換部、151 象限分割部、152 第1のグレイコード化部、153 第2のグレイコード化部、ROM154 極座標、155 第1のグレイコード戻し部、156 第2のグレイコード戻し部、157 象限合成部、200 外部装置、201 基準変位検出部、202 データ出力制御部、300 上位の外部装置

【書類名】 図面

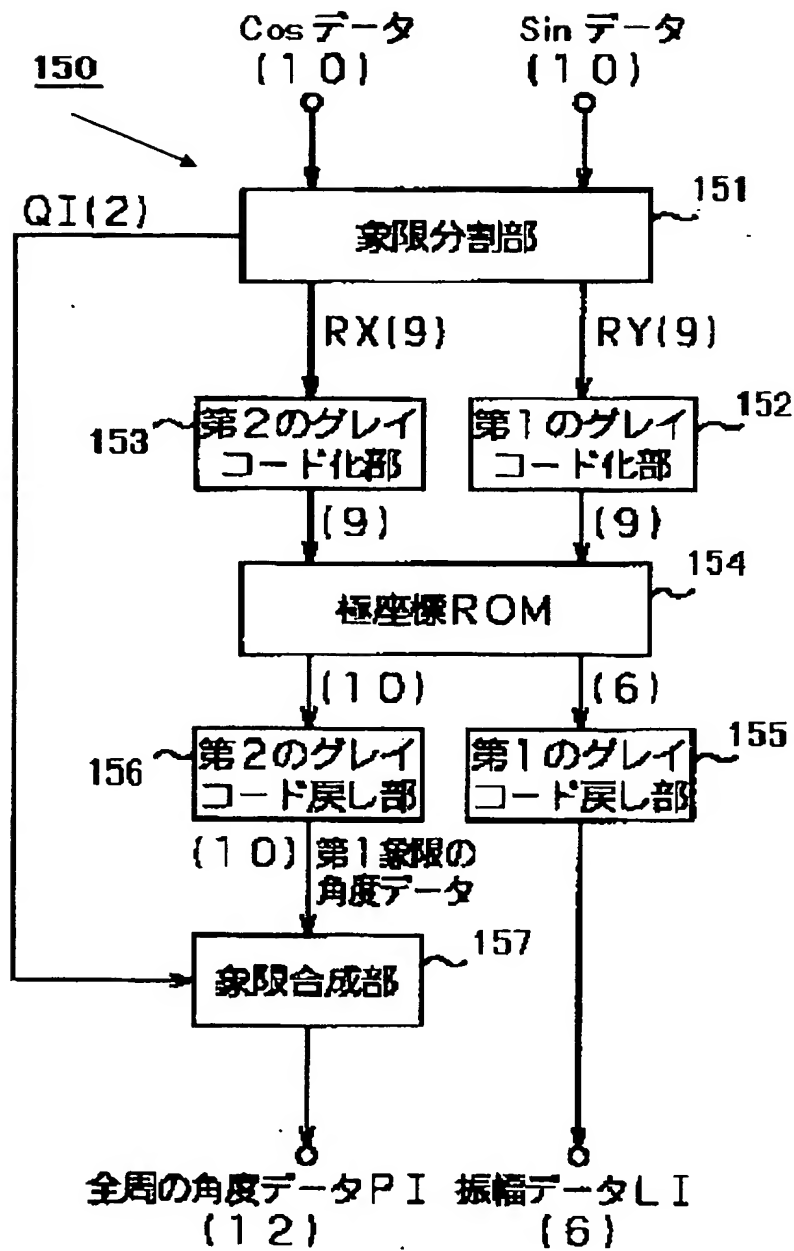
【図 1】



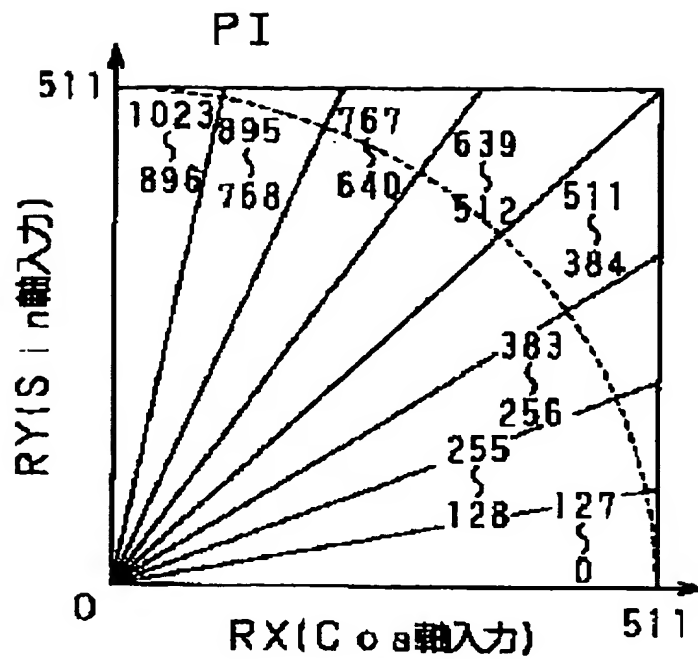
【図 2】



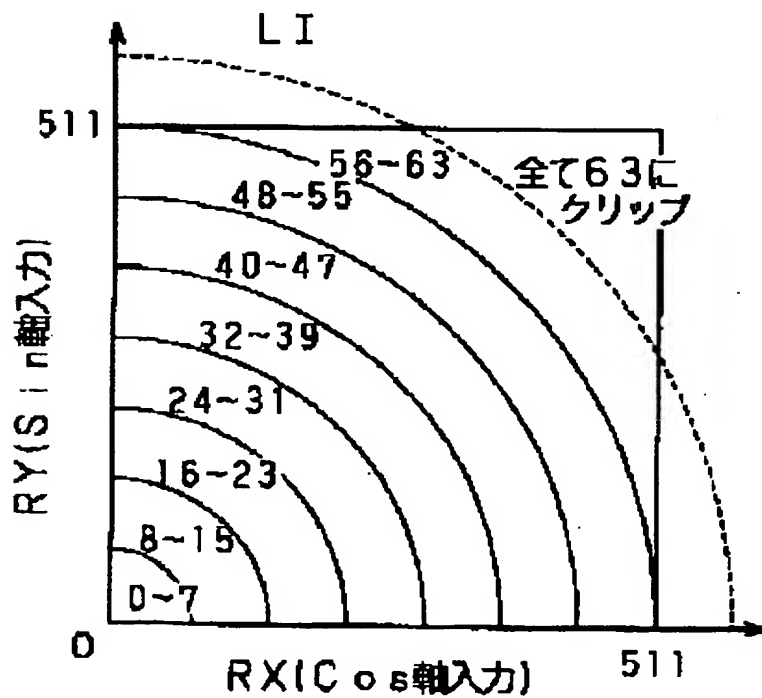
【図 3】



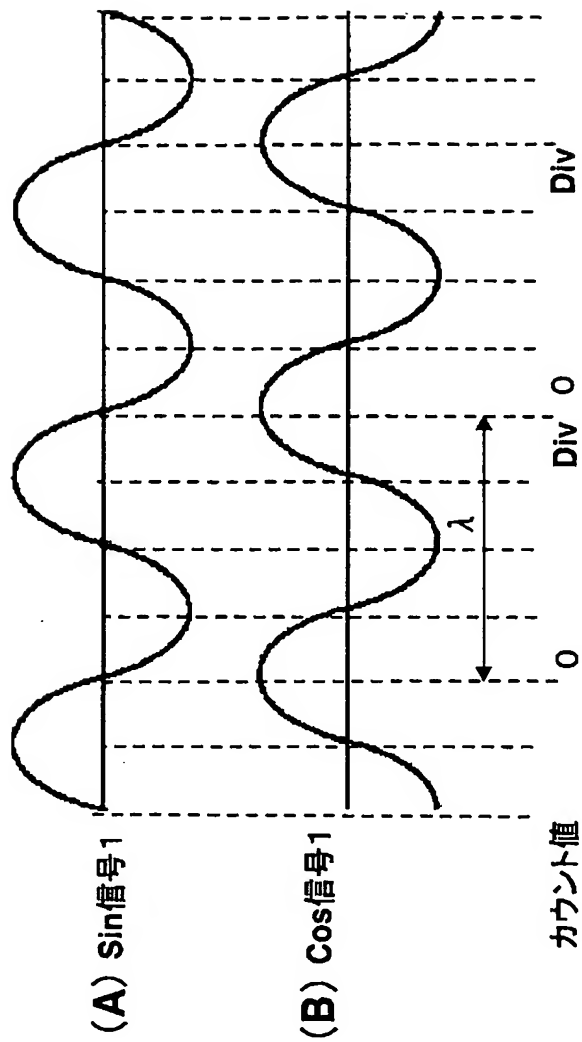
【図 4】



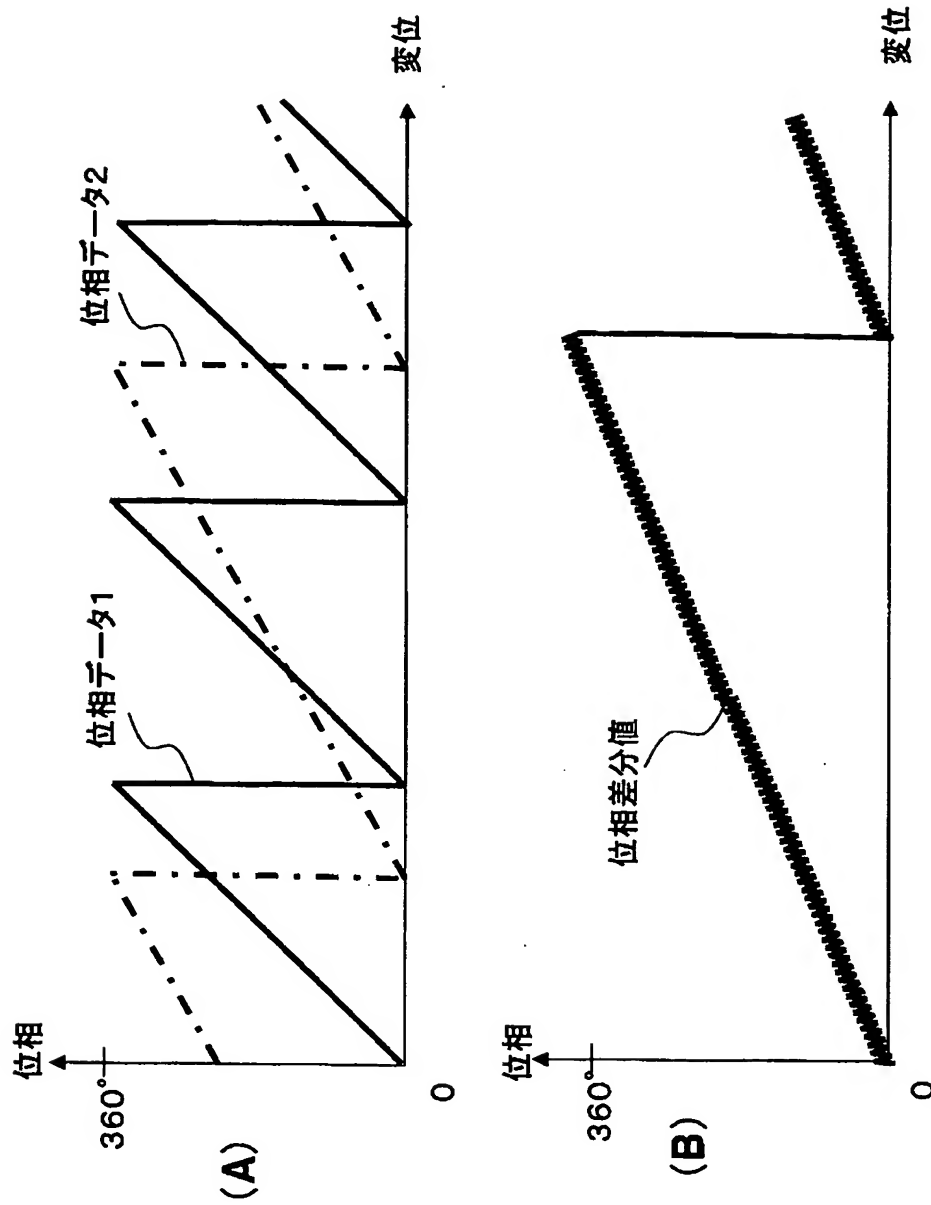
【図 5】



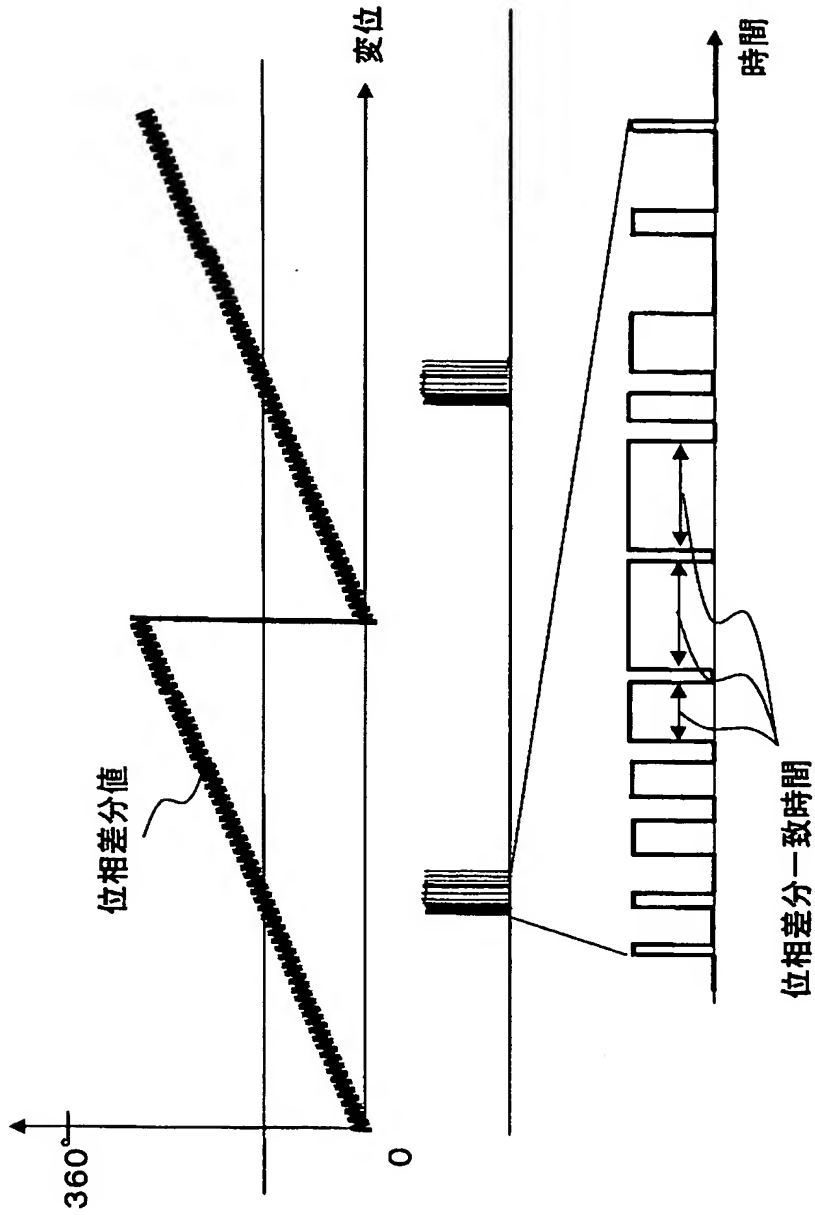
【図 6】



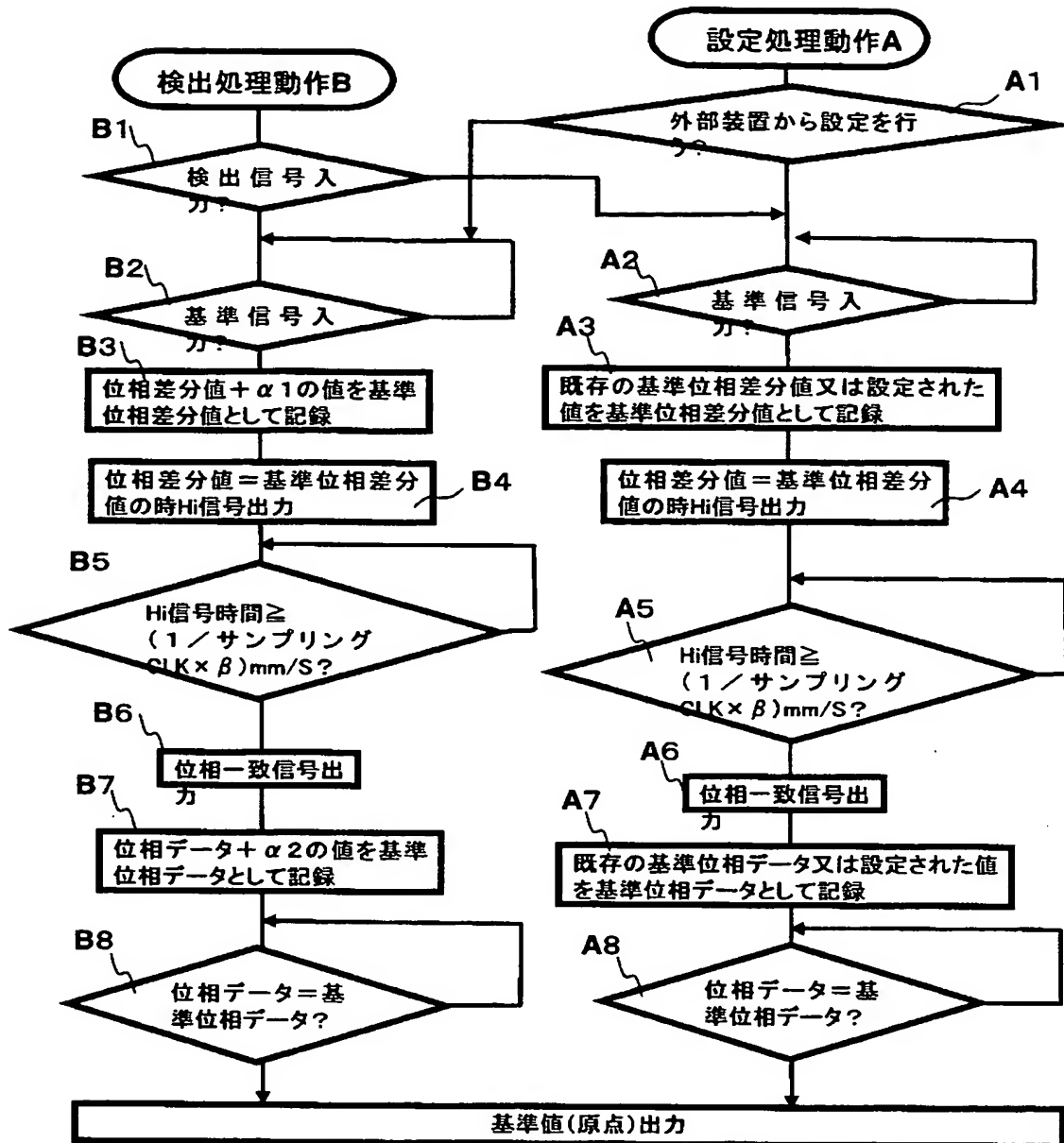
【図 7】



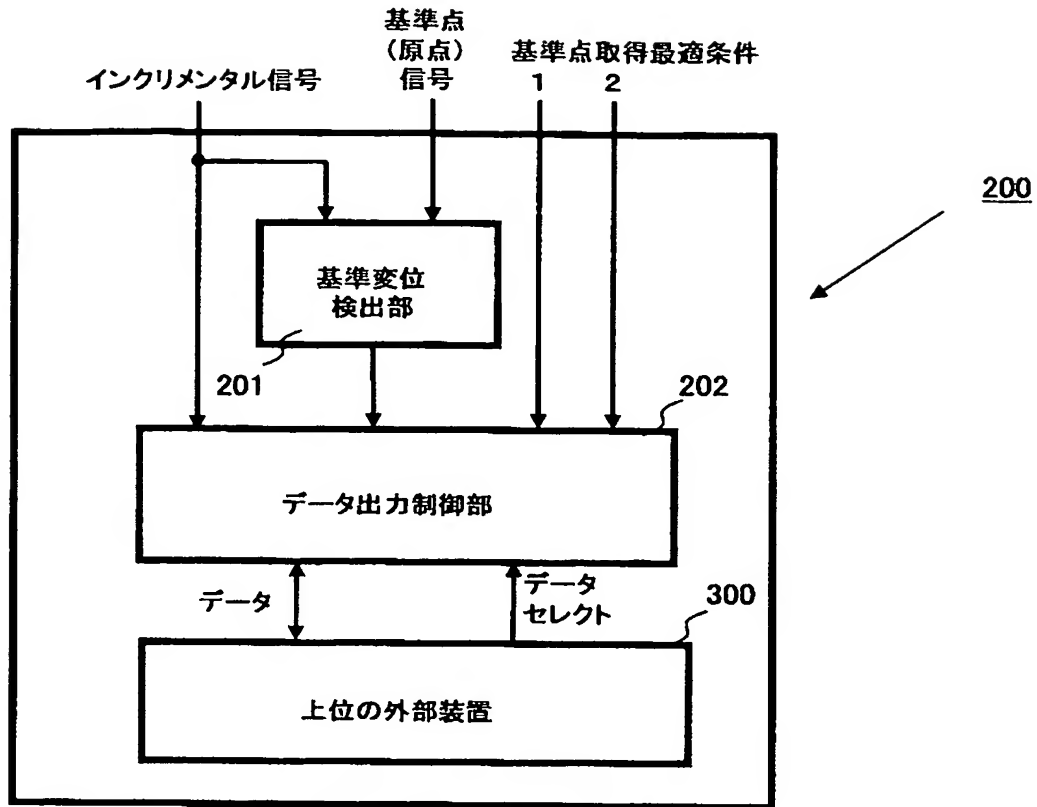
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】 位相一致点が検出されるある幅を持った母集団の中から任意の 1 点を基準点として選択し、電源を切ったり、検出部交換などで回路誤差を生じたとしても、ナノメートル (nm) オーダー基準点 (原点) を再現する。

【課題】

【解決手段】 2 種類の位相情報から位相差分を求め、任意の信号が入力された時の位相を基準位相差分値として基準位相差分値記録部 62 に記録し、かつ、これと変位每位相差分的一致検出時に、変位側の位相データを位相データ記録部 64 を記録する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 8 9 3 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 8 4 2 1]

- | | |
|----------|--------------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 東洋ビル |
| 氏 名 | ソニーマグネスケール株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 1 9 9 6 年 1 0 月 8 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 東洋ビル |
| 氏 名 | ソニー・プレシジョン・テクノロジー株式会社 |